

V-54

疲労荷重を受けた舗装用コンクリートのひずみ特性

秋田高専 正 小梁川雅

秋田高専 米谷 裕

1・はじめに

コンクリート舗装はその機能的特質から外的荷重を繰り返し受けるため、コンクリートの疲労特性はコンクリート舗装の構造評価に重要な意味を持っている。繰り返し荷重を受けるコンクリートでは、繰り返し数に伴って応力とひずみの関係が変化することが知られている。一方近年、FWD試験によって供用中のコンクリート舗装調査が行われるようになり、コンクリート版の弾性係数が逆解析によって求められるようになった。従って疲労荷重を受けるコンクリートの弾性係数変化が明確になれば、FWD試験より得られる弾性係数の推定値を用いることによって、供用中のコンクリート舗装の残存寿命評価を行うことが可能であると考えられる。本研究ではその基礎的段階として、繰り返し曲げ荷重を受ける舗装用コンクリートの応力-ひずみ関係の変化を、実験によって明らかにすることを目的としている。

2・実験概要

試験に用いた供試体は $15 \times 15 \times 53 \text{ cm}$ の曲げ試験用供試体であり、打設後1日で脱型し、水温 20°C の恒温水槽で水中養生を行った。養生期間は供試体強度の安定を考慮して2箇月以上とし、その後ひずみゲージを添付するため、載荷試験2週間前に水槽から取り出し乾燥させた。載荷試験は静的試験、疲労試験とも、スパン 45 cm の3等分2点載荷によって行った。疲労試験の応力波形は、周波数 5 Hz の正弦曲線変化とした。また疲労試験時の応力レベル S (繰り返し最大応力/曲げ強度)は 0.90 、 0.80 とした。

供試体底面にはひずみゲージを添付し、繰り返し荷重に伴うひずみ変化を測定した。ひずみ測定は繰り返し荷重を停止することなく行い、動的荷重によるひずみ変化を一定の繰り返し回数毎に動ひずみ計により計測した。最初の計測は繰り返し数 $1,000$ 回で行い、その後 $2,500 \sim 60,000$ 回までは $2,500$ 回毎、 $60,000$ 回からは $5,000$ 回毎に行った。

3・実験結果

図-1に示すのは、応力レベル $S=0.80$ で行った試験によって得られた繰り返し回数に伴う応力-ひずみ関係の変化である。この図に示される測定結果は $1,000$ 回～ $10,000$ 回まで $2,500$ 回毎および、 $10,000$ 回から $120,000$ 回まで $10,000$ 回毎の結果である。この供試体は実際には $203,242$ 回で破壊したが、 $120,000$ 回目の測定を最後にひずみゲージが損傷し、測定不能となった。

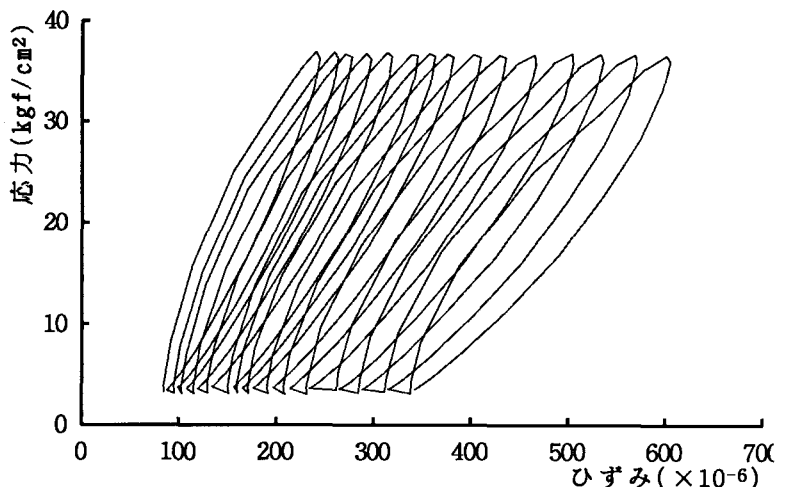


図-1 応力-ひずみ関係

図からわかるように、応力-ひずみ関係を示すループは繰返し数とともに変化している。ループの傾きは繰返し数の増加に伴って大きくなっており、これに伴ってループの面積も増大している。また载荷時の応力-ひずみ関係をみると、すべて上に凸の形状を示しているが、繰返し数の増加に伴って凸の程度が大きくなっている。さらに繰返し数が進行すると徐々にS字型を示すようになる。これに対して、除荷時の応力-ひずみ関係は繰返し数に伴う変化が小さい。

この応力-ひずみ関係より弾性係数を求めると、図-2に示すようになった。これによると、弾性係数は繰返し数10,000回程度まで急激に減少し、その後ほぼ一定に低下している。その低下の程度をみると、疲労寿命の5%の繰返しに相当する10,000回では、繰返し数1,000回時の弾性係数の約12%が失われている。さらに疲労寿命の60%に相当する120,000回では、繰返し数1,000回時の約60%まで減少している。

図-3に示すのは、繰返し载荷時の最小ひずみの変化である。最小ひずみも繰返し数10,000回程度までの増加がやや大きく、その後若干ではあるが凹状の変化を示しており、疲労破壊に近づくに従って最小ひずみの増加量が大きくなる傾向がみられた。

以上のことより、繰返し荷重を受けるコンクリートは繰返し数の増加に伴って応力-ひずみ関係が変化し、またその変化にはある傾向が存在することがわかった。このひずみ変化の特性が明らかとなれば、FWD試験によって供用前のコンクリート版の弾性係数と供用中のコンクリート版の弾性係数を推定し、これを比較することによってコンクリート舗装の残存寿命の推定を行うことができると考えられる。

しかし本実験は基礎的なものであり、検討した応力レベルも試験供試体数も少ない。そこで様々な応力レベルにおける応力-ひずみ関係の変化をより多くの供試体によって明らかにする必要がある。さらにコンクリートのひずみ特性は使用材料や配合、材令、供試体寸法、载荷速度など多くの要因によって影響される。従って今後これらの点に関する検討も必要である。

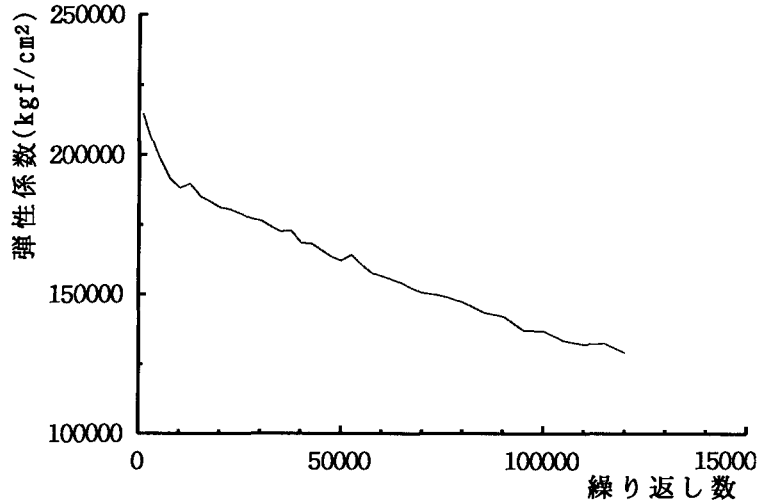


図-2 弾性係数の変化

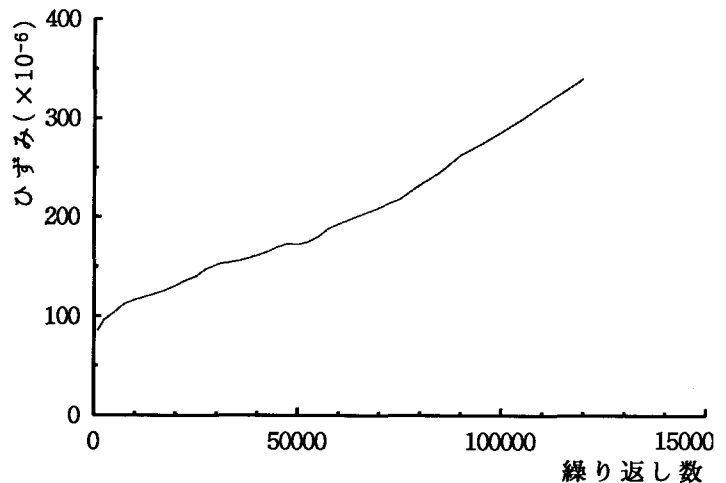


図-3 最小ひずみの変化